

2. Методы, средства и правила виброзащиты и диагностики технического состояния лесопильного оборудования: Методические рекомендации/ А.А. Санников, Я.Я. Кистер, А.Е. Вохменцев.- Утв. Минлеспромом 25.12.89.-М.: Минлеспром СССР, 1989. – 105 с.

3. Виброзащита и диагностика технического состояния оборудования плитного производства: : Методические рекомендации/ А.А. Санников, Я.Я. Кистер, С.Н. Вихарев, А.Б. Зырянова.- Утв. Минлеспромом 20.12.90.-М.: Минлеспром СССР, 1989. – 87 с.

Кузнецов А.И., Шевченко А.И., Зелепукин Д.А.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) akwer@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКРЕМЕНТА ЗАТУХАНИЯ КОЛЕБАНИЙ КРУГЛЫХ ПИЛ

RESEARCH LOGARITHMIC DECREMENT OF OSCILLATION OF CIRCULAR SAW

Колебательные процессы в круглых пилах оказывают значительное влияние на устойчивость круглых пил, повышают их динамическую напряжённость, снижают прочность и нередко являются причиной поломок [1].

Различают собственные и вынужденные, а также автоколебания, возникновение которых не связано с действием периодических сил.

Выделяют следующие направления по минимизации колебательных процессов:

1. Уменьшение поступления энергии, вызывающей колебания.
2. Увеличение рассеяния энергии уже возникших колебаний.

В первом направлении рабочие частоты вращения пил отстраивают от критических частот вращения. Тем не менее, в процессе эксплуатации изменяется напряженно-деформированное состояние пил, что иногда приводит к резонансным явлениям. При пусках и остановках пилы неизбежно кратковременно попадают в резонанс. Также, следует отметить большое количество процессов, которые приводят к поглощению дисками пил случайной и периодической энергии. Например, случайные удары и вибрация в станке, геометрические погрешности и т.д.

Во втором направлении принимают различные меры по повышению уровня демпфирования колебательной системы. Различают следующие виды рассеяния энергии: потери в материале диска пилы, на контактных поверхностях зажимных фланцев и в среде, где помещена колебательная система. Количественную оценку демпфирующих свойств системы при затухании свободных колебаний (рисунок 1) характеризует логарифмический декремент колебаний [2], вычисляемый по формуле (1).

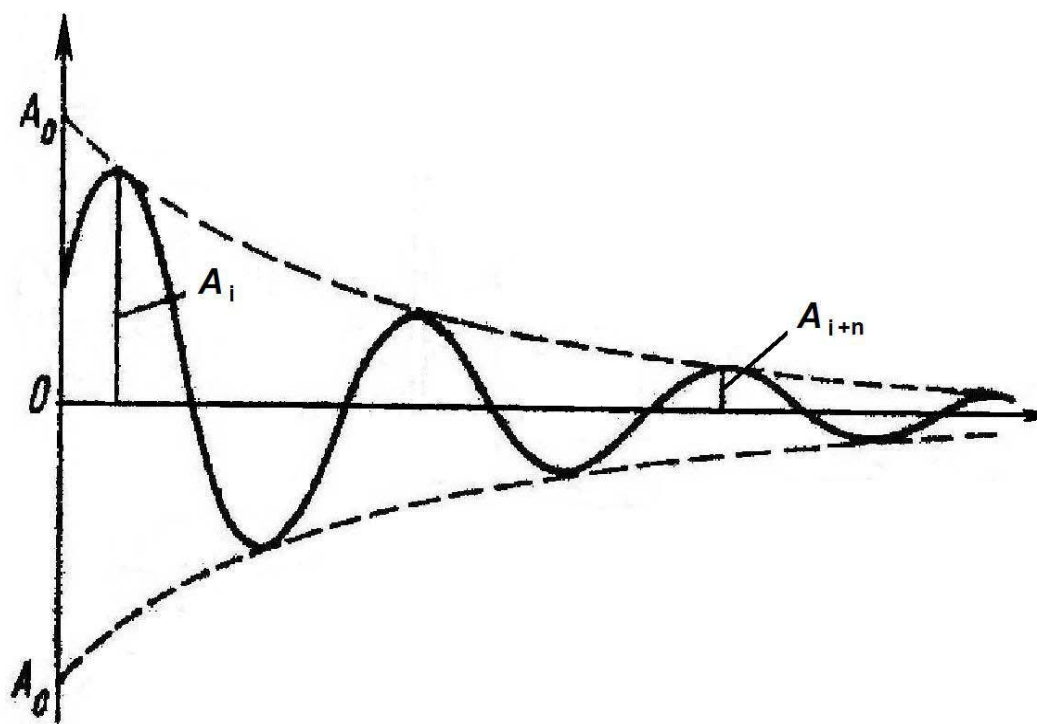


Рисунок 1 – Свободные затухающие колебания

$$\delta = \frac{1}{n_{\text{ц}}} \ln \frac{A_i}{A_{i+n}}, \quad (1)$$

где A_i , A_{i+n} - амплитуды затухающих колебаний в начале и в конце интервала, состоящего из $n_{\text{ц}}$ циклов.

Целью работы являлось исследование декремента колебаний нескольких круглых пил с диаметром 500 мм.

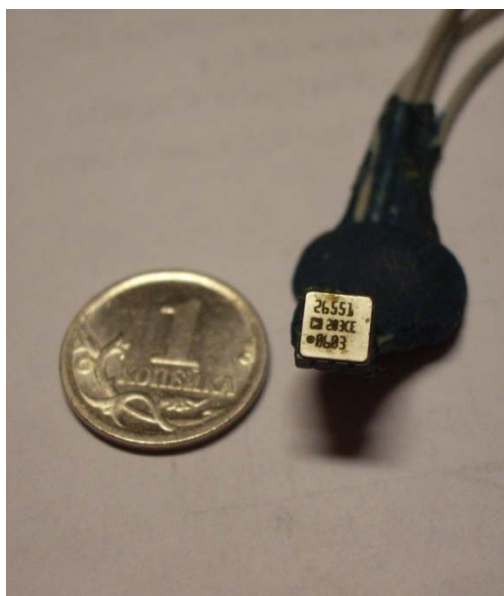
В первом случае исследование проводили на пиле, зажатой зажимными фланцами без демпфирующего материала.

Во втором случае исследовался декремент собственных колебаний пилы с приклеенными кольцами.

Исследования проводились на экспериментальной установке (рисунок 2), состоящей из генератора звуковых частот ГЗ-109, электромагнитного вибратора, массивного основания на котором в зажимные фланцы в горизонтальное положение устанавливалась исследуемая пила. Далее в пиле возбуждались резонансные колебания, за которыми следили по наличию и активностью так называемых «песочных фигур Хладни»[1]. После этого устанавливали акселерометр ADXL 203 фирмы «Analog Devices» (рисунок 3) в то место пилы, где амплитуда колебаний максимальна. Сигнал с акселерометра передавался на плату сбора данных NI6008 подключенной к ноутбуку Compaq nx9005 и управляемой программой в среде LabView[3,4]. Программа (рисунок 4) выводила текущие осциллограммы на дисплей и сохраняла результаты измерений в файлах. Обработка данных эксперимента проводилась в системе Matlab [5].



Рисунок 2 – Стенд для исследования декремента круглых пил



GENERAL DESCRIPTION

The ADXL103/ADXL203 are high precision, low power complete single and dual axis accelerometers with sign conditioned voltage outputs, all on a single monolithic ADXL103/ADXL203 measures acceleration with a full range of $\pm 1.7\text{ g}$. The ADXL103/ADXL203 can measure dynamic acceleration (e.g., vibration) and static acceleration (e.g., gravity).

The typical noise floor is $110\text{ }\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$, allowing signals 1 mg (0.06° of inclination) to be resolved in tilt sensing applications using narrow bandwidths ($<60\text{ Hz}$).

The user selects the bandwidth of the accelerometer using capacitors C_X and C_Y at the X_{OUT} and Y_{OUT} pins. Bandwidth 0.5 Hz to 2.5 kHz may be selected to suit the application.

The ADXL103 and ADXL203 are available in $5\text{ mm} \times 2\text{ mm}$, 8-pad hermetic LCC packages.

Рисунок 3 – Акселерометр ADXL203 и его техническое описание

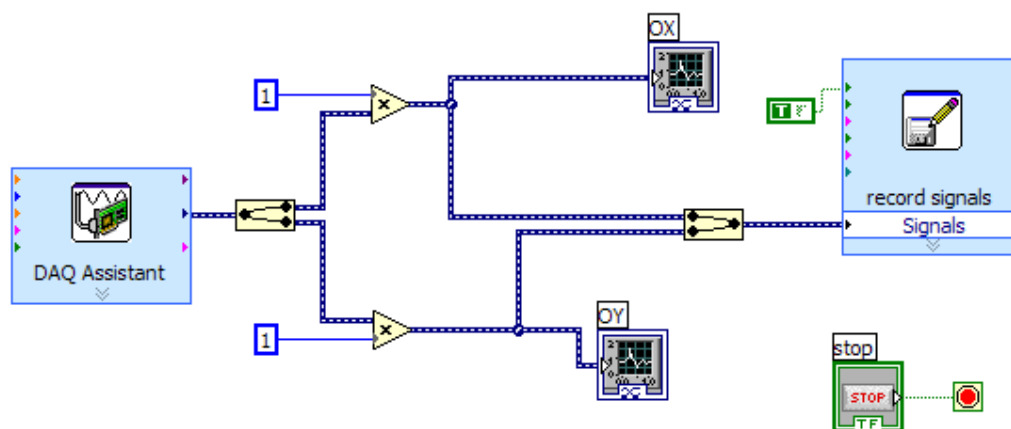


Рисунок 4 – Блок диаграмма двух канального акселерометра с функцией самописца



Рисунок 5 – Исследуемые пилы (слева пила без демпфирующих колец, справа с демпфирующими кольцами)

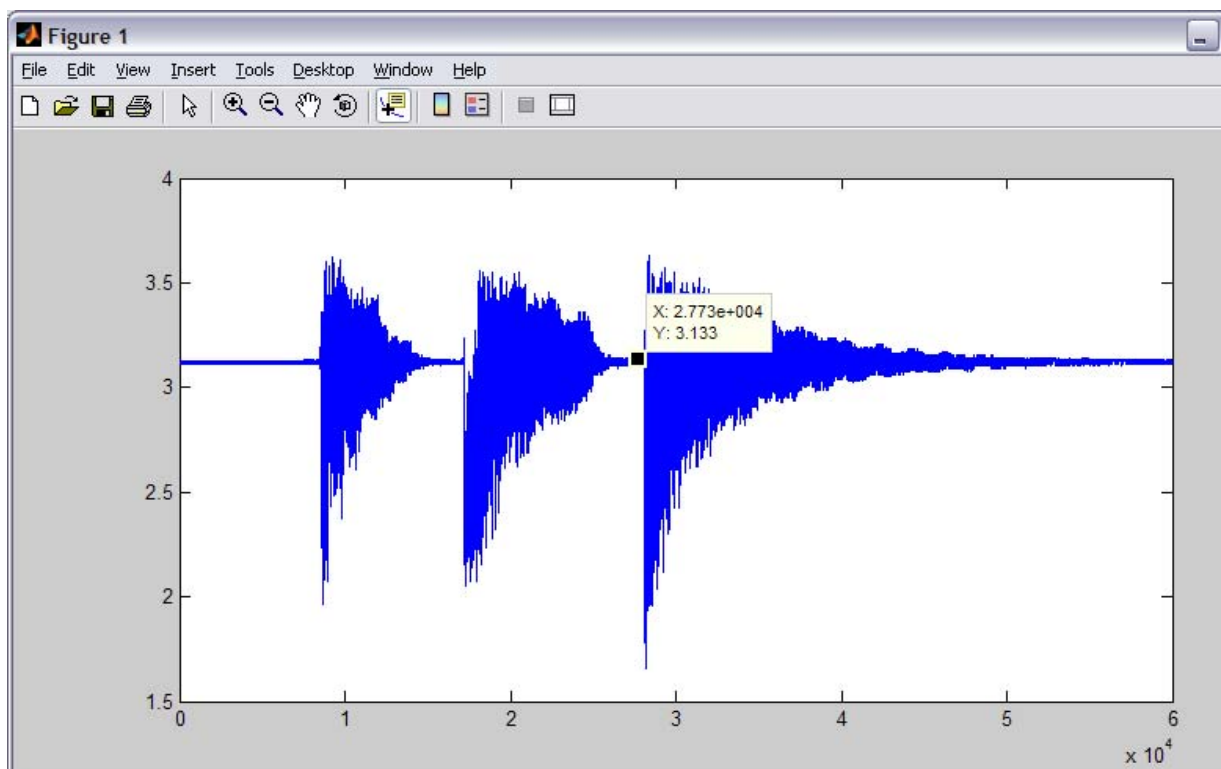


Рисунок 6 – Пила1 (затухающие свободные колебания)

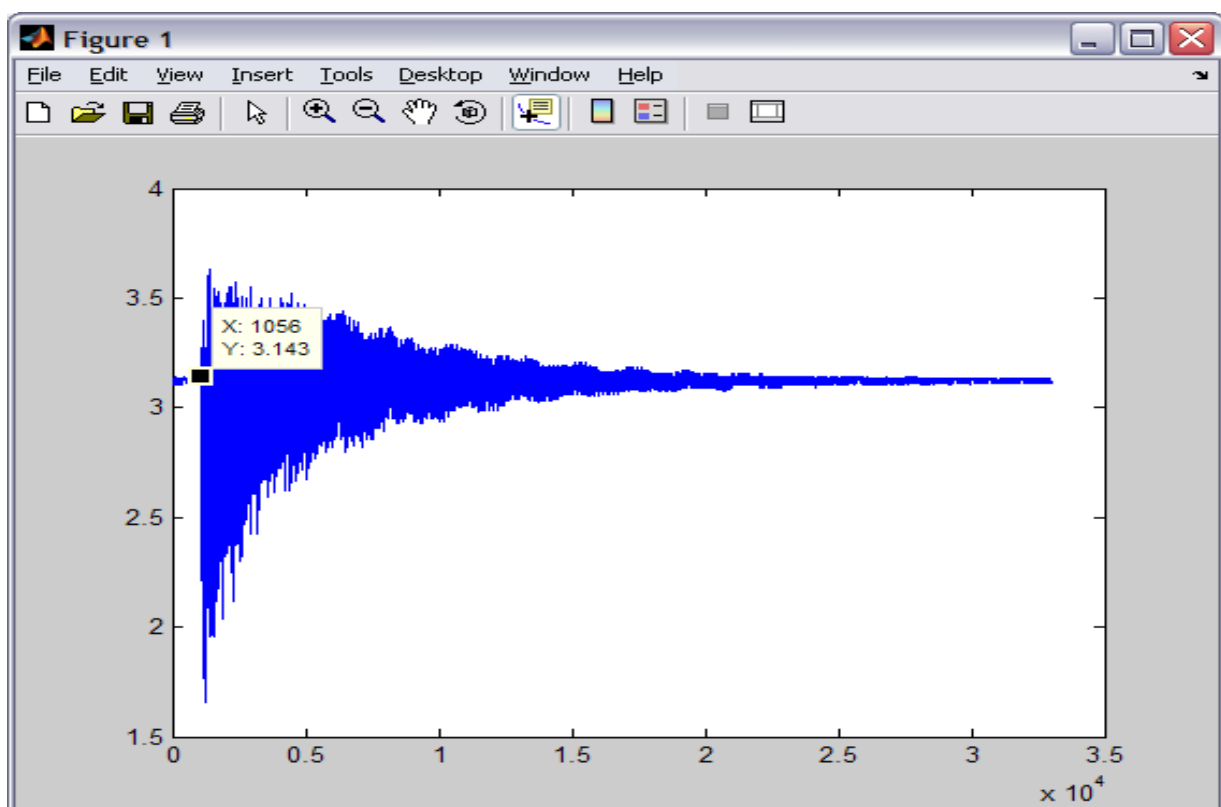


Рисунок 7 – Пила1 (начальный отсчет времени)

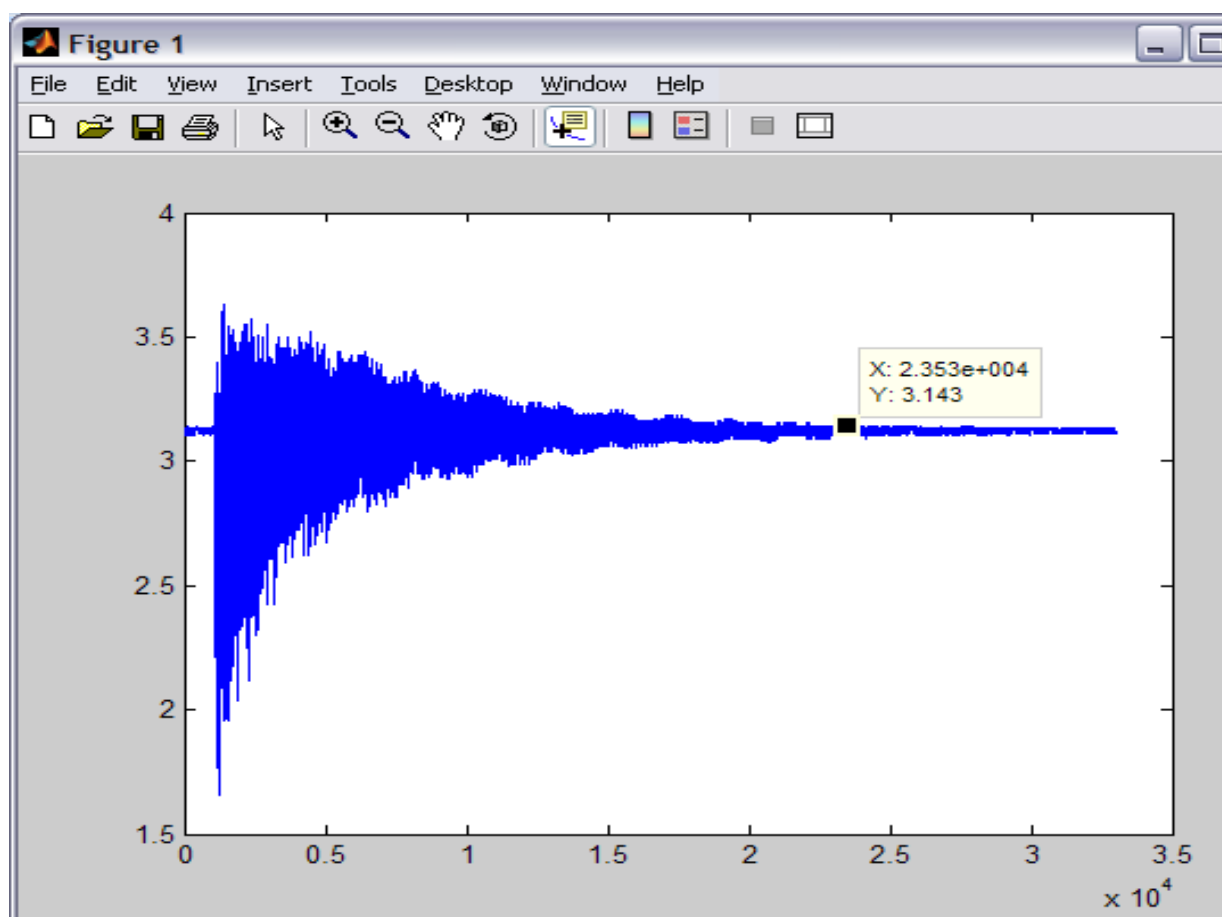


Рисунок 8 – Пила1 (конечный отсчет, время процесса равно 4.495с.)

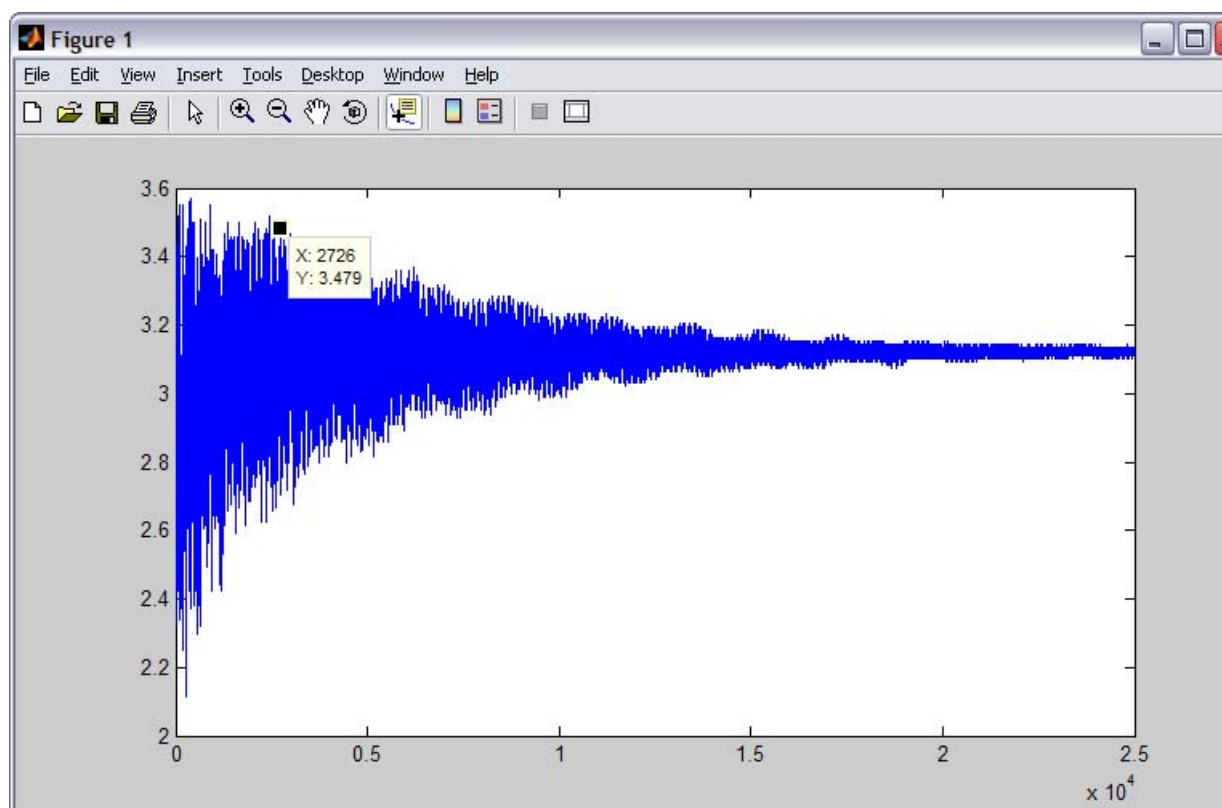


Рисунок 9 – Пила1 (начальная амплитуда)

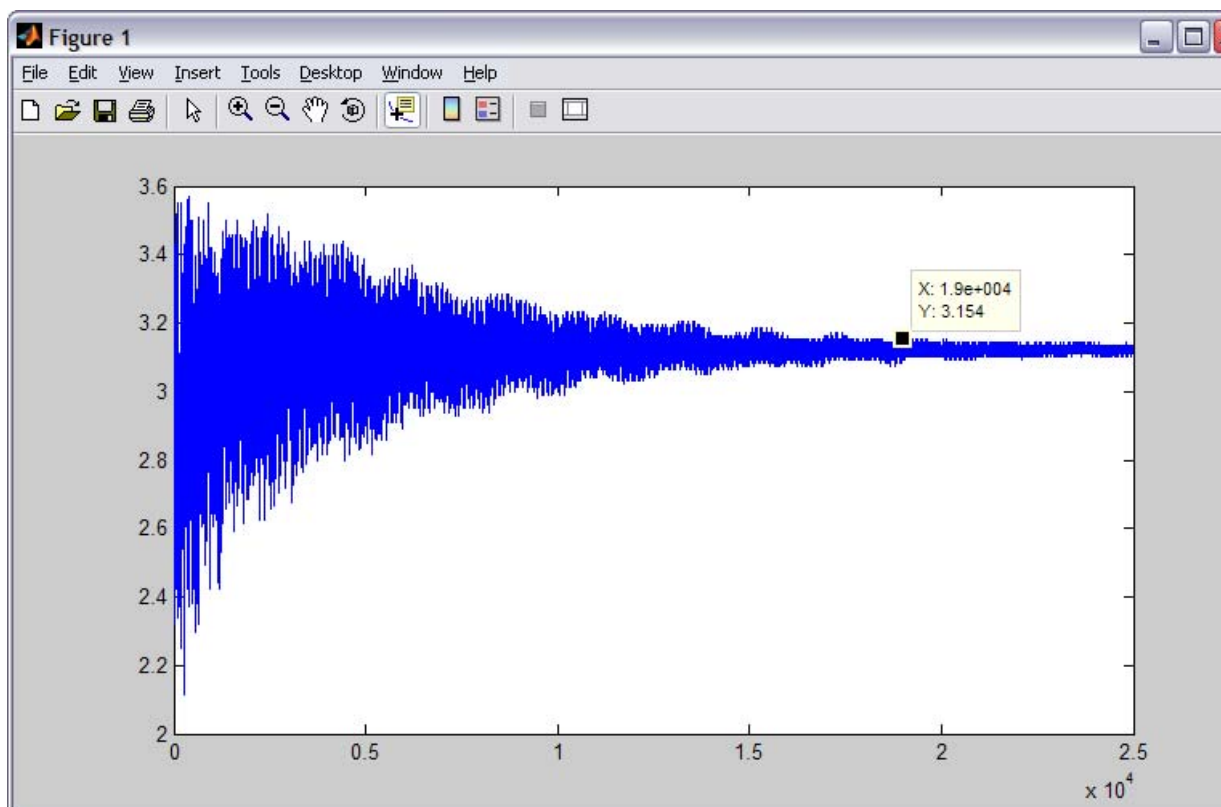


Рисунок 10 – Пила1 (конечная амплитуда)
 Декремент = 0,297% (Декремент рассчитан для $F=244$ Гц)
 Для $F=131.8$ Гц он равен 0,549%

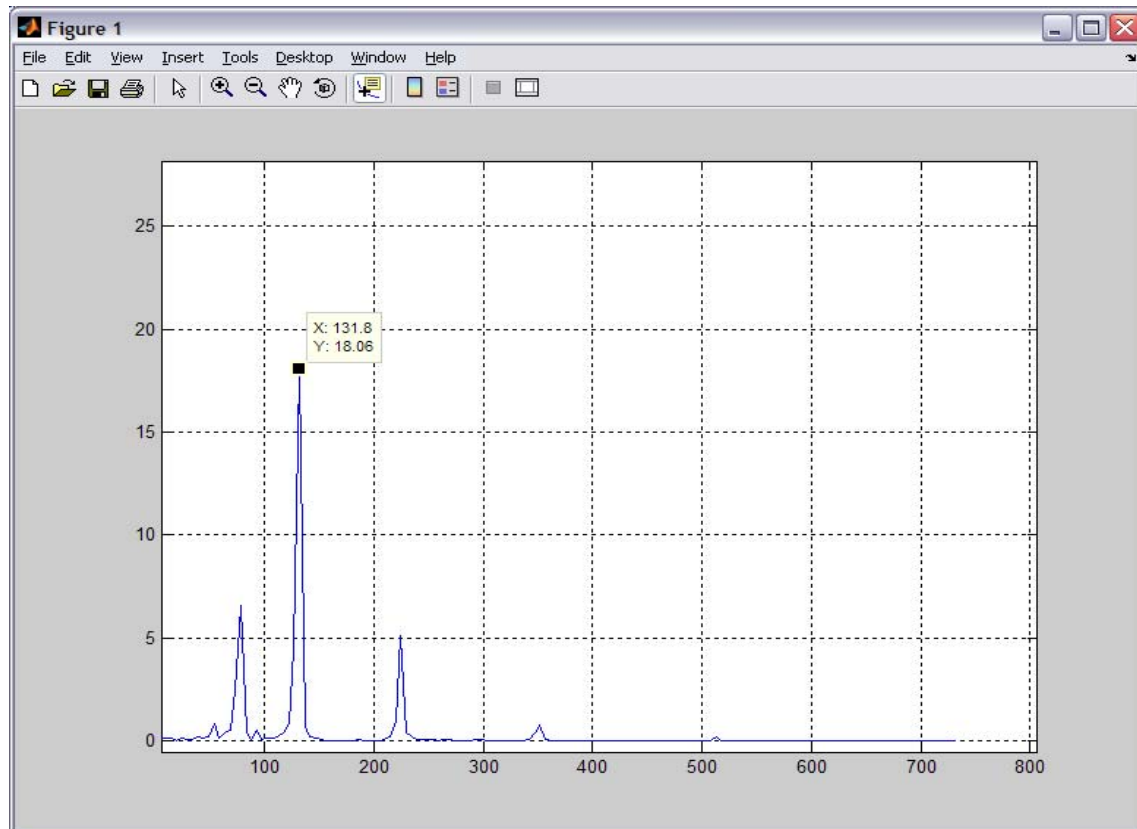


Рисунок 11 – Пила1, частоты полученные Фурье преобразованием. Слева направо, Гц:
 78,13; 131,8; 224,6

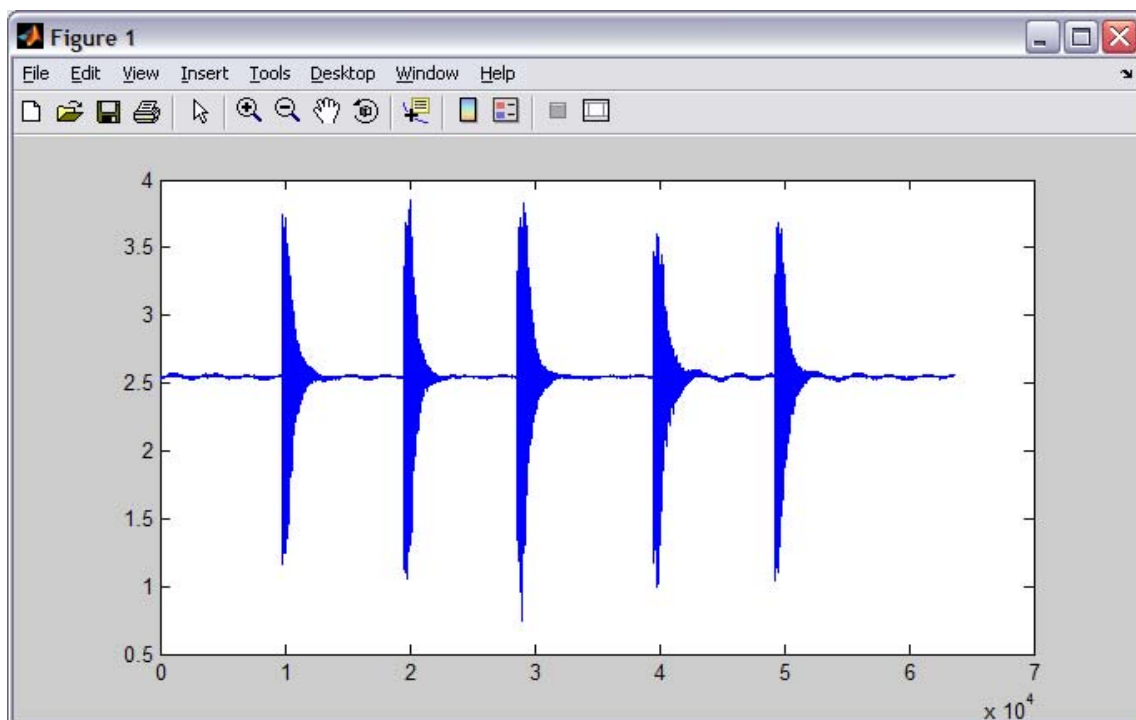


Рисунок 12 – Пила 2 (затухающие свободные колебания)

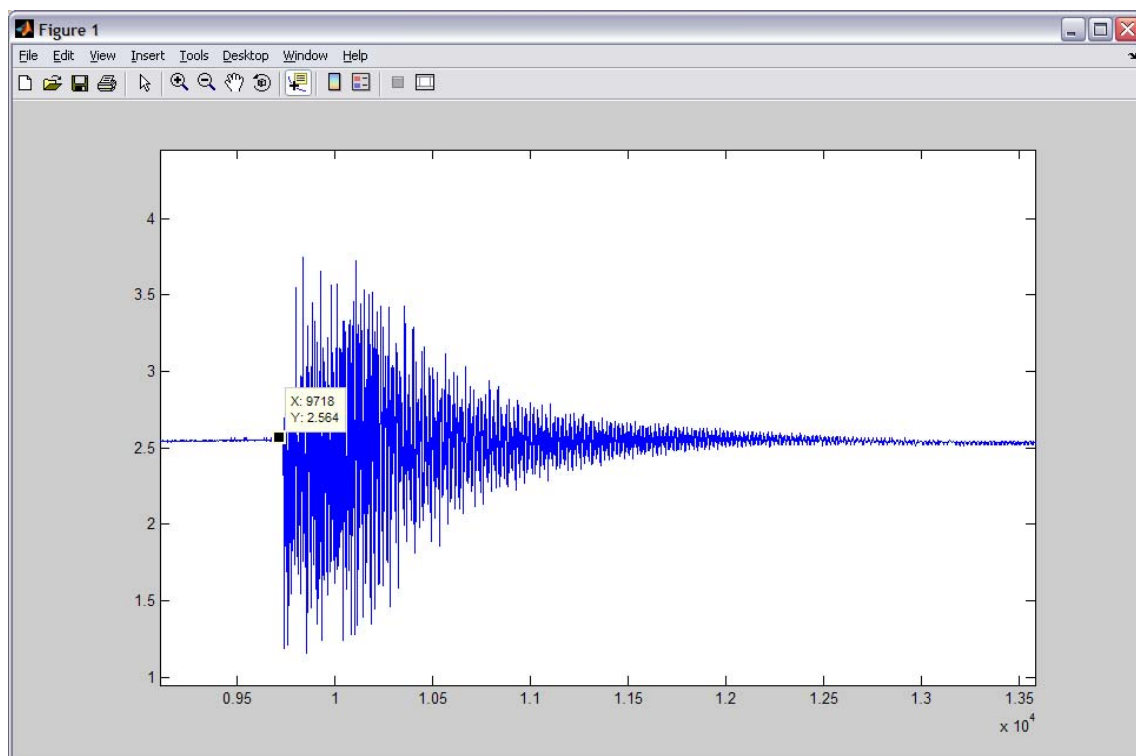


Рисунок 13 – Пила 2 (начальный отсчет времени)

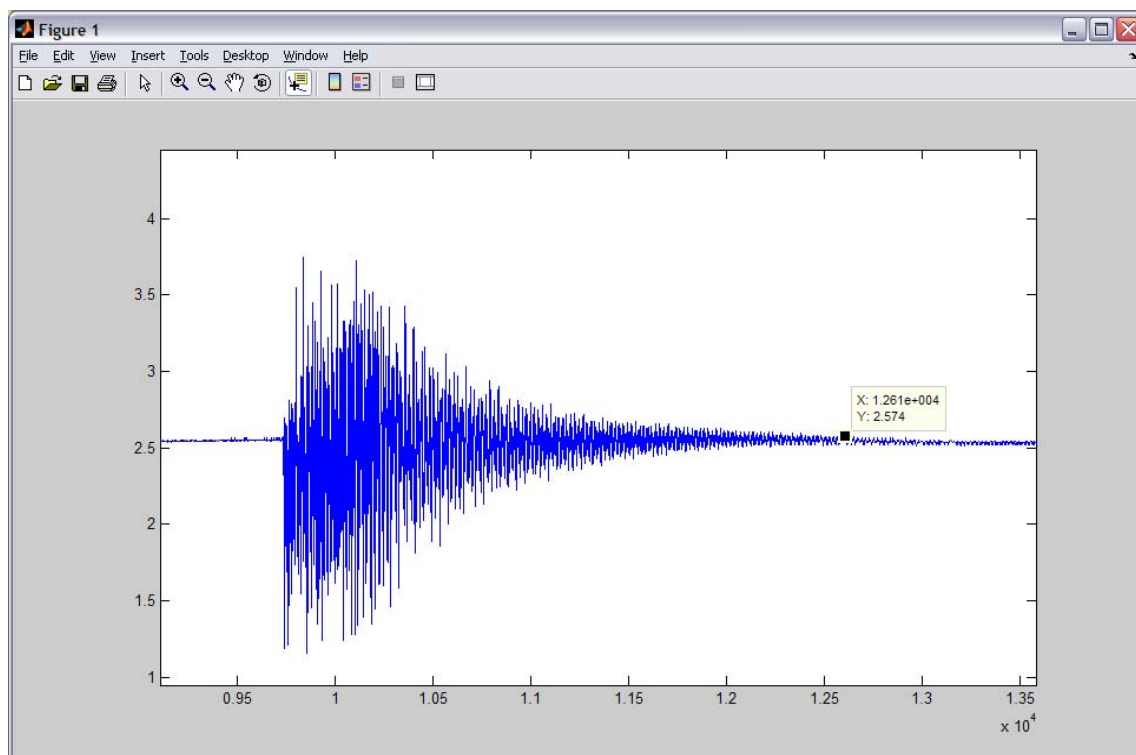


Рисунок 14 – Пила 2 (конечный отсчет)
Следовательно, время процесса равно $(12610-9718)/5000=0,578$ с

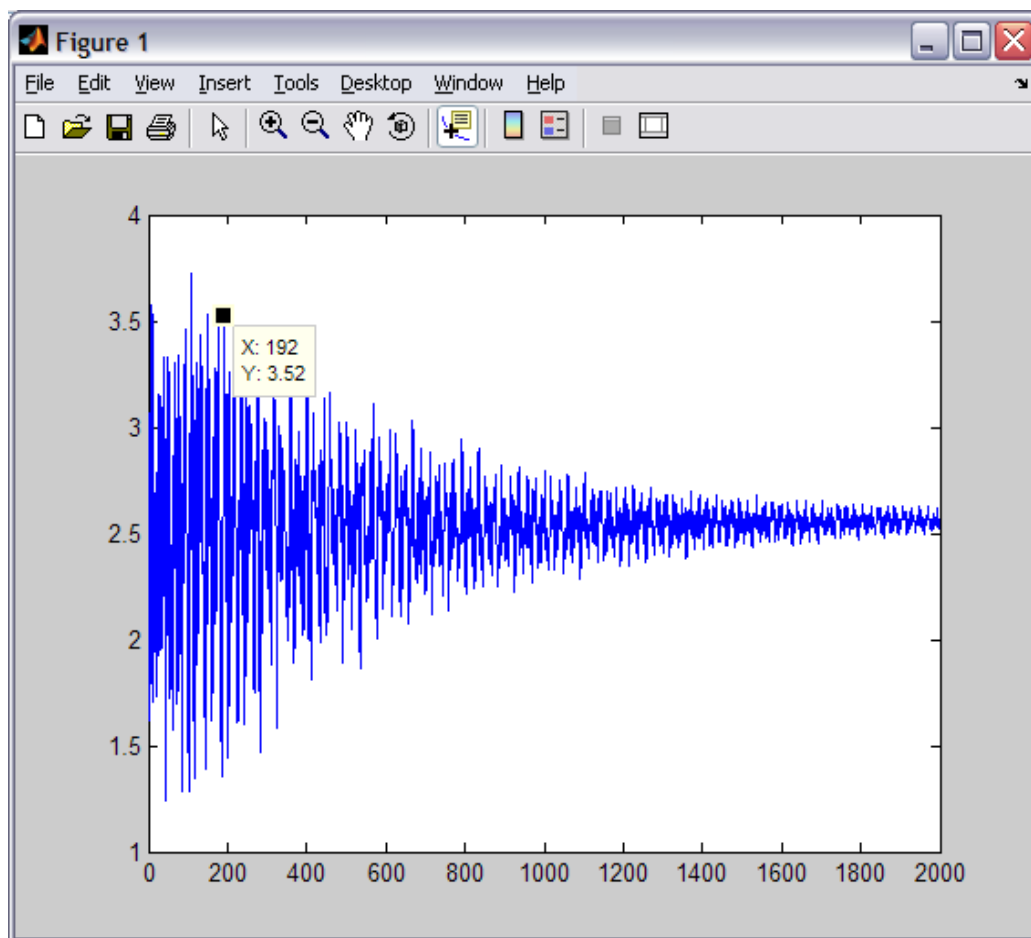


Рисунок 15 – Пила 2 (начальная амплитуда)

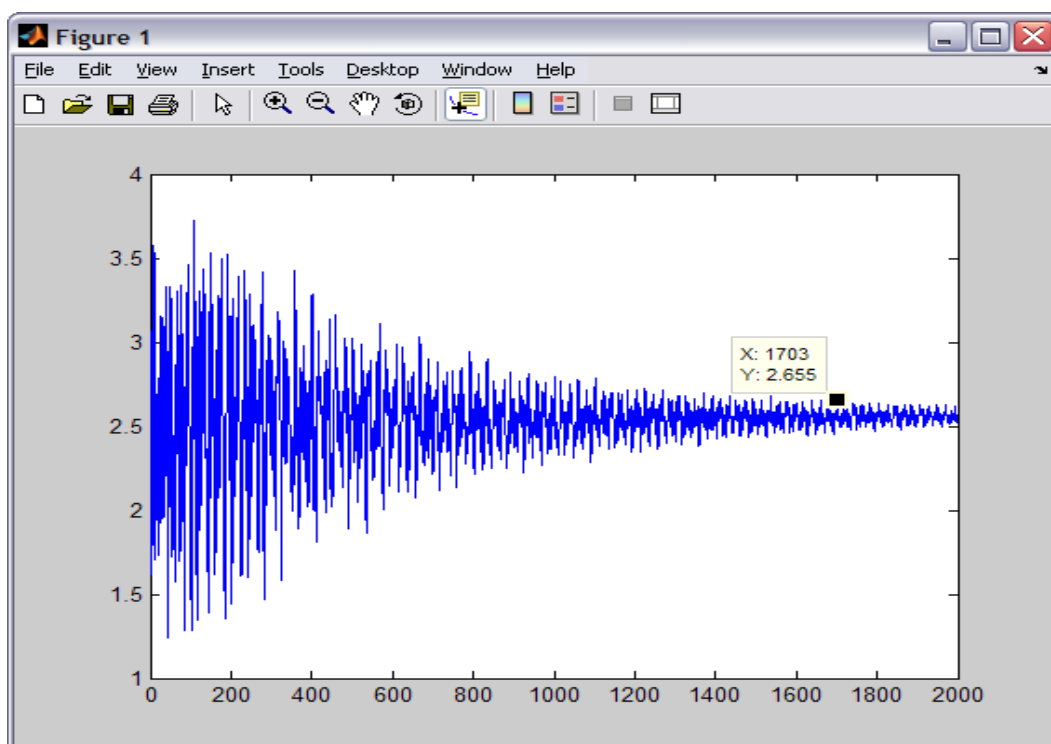


Рисунок 16 – пила 2 (конечная амплитуда)

Декремент = 2.555 %, что в 8,61 раза выше чем у пилы без приклеенных колец.
(Декремент рассчитан для $F=244$ Гц)

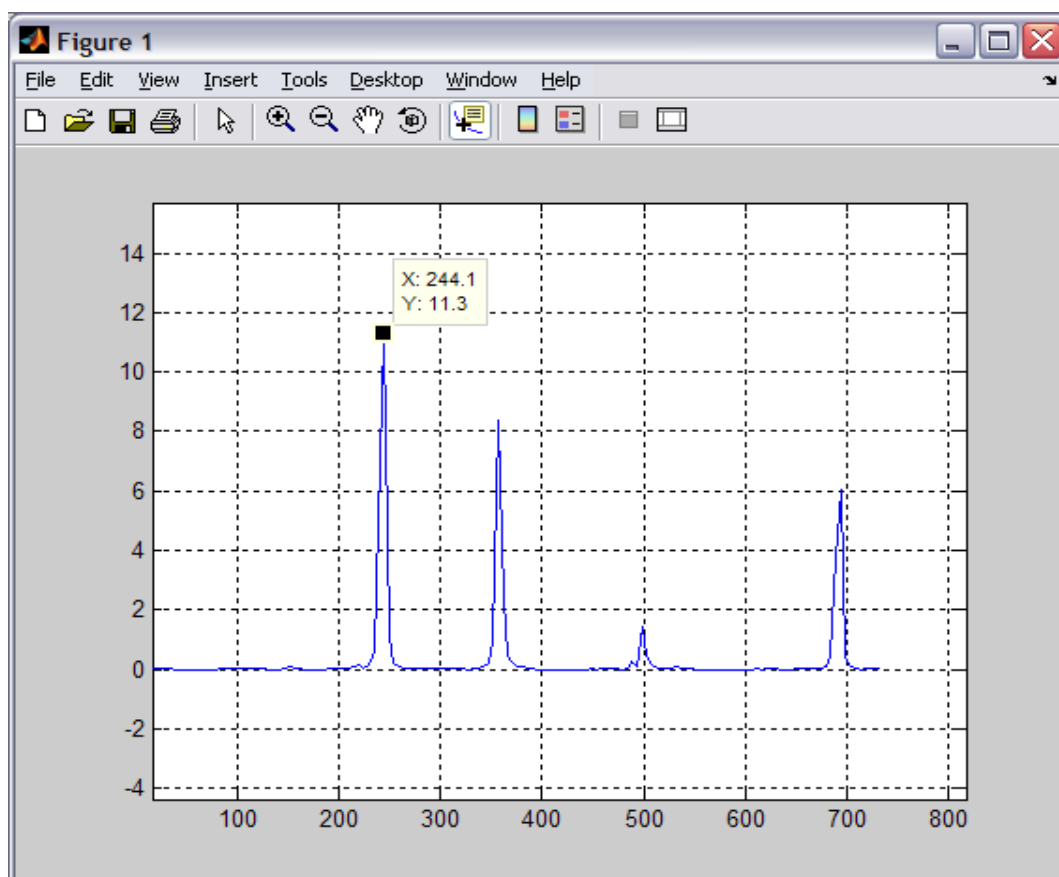


Рисунок 17 – Пила 2, частоты полученные Фурье преобразованием. Слева направо, Гц:
244,1; 356,4; 498; 693,4.

Кроме этого исследовались колебания пилы с демпфирующим материалом находящимся внутри фланцев. Однако эти исследования не принесли отличительных результатов и в работе не рассматриваются.

Вывод:

Проведенные эксперименты показывают, что демпфирующие свойства пилы с наклеенными кольцами лучше (по декременту в 8,61 раз, по времени затухания колебаний в 7,8 раза) чем свойства пилы без демпфирующих колец.

В связи с тем, что пильные диски поставляются без демпфирующих колец, авторы видят развитие этого направления в поиске конструктивного решения зажимных фланцев с элементами демпфирующих колец.

Библиографический список

1. Стахийев Ю.М. Устойчивость и колебания плоских круглых пил [Текст]: / Стахийев Ю.М. М., “Лесная промышленность”, 1977. 296 с.
2. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний [Текст]: учеб. пособие. /Пановко Я.Г. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.-272 с.
3. Евдакимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И.[Текст]: LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. М.: ДМК Пресс, 2007. – 400с.
4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий [Текст]: учеб. пособие для вузов. М.: ДМК Пресс, 2005.-208 с.: ил.
5. Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения [Текст]: Серия «Библиотека профессионала».- М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 800 с.: ил.

Куцубина Н.В., Королев А.В, Крючков Н.А.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) Nelly3416@mail.ru

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕМПФЕРОВ ЖИДКОСТНОГО ТРЕНИЯ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВИБРАЦИИ ВАЛОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ НА РЫЧАГАХ

ABOUT POSSIBILITY OF APPLICATION DEMPFRERS OF THE LIQUID FRICTION FOR REDUCTION OF VIBRATION OF THE SHAFT ESTABLISHED ON LEVERS

В бумагоделательных машинах многие валы устанавливаются на рычагах с пневматическим, гидравлическим или винтовым подвесом (прижимом). К таким валам относятся сетконатяжные валы сеточных столов, вакуум-пересасывающие валы, прижимные валы прессов, валы каландров. Имеется принципиальная возможность уста-